

La pollution atmosphérique pour les nuls: quelques réponses pour sortir du brouillard

Les médias grand public placent la pollution atmosphérique « à la une », mais sans vraiment éclairer notre lanterne. Nous proposons un article pour tout savoir sur ce sujet sans vous mettre en position d'oser le demander.

GILLES DIXSAUT

Centre de pneumologie
Cochin-Val-de-Grâce
Fondation du Souffle contre les maladies respiratoires.
@ : gilles.dixsaut@free.fr

Info Respiration (IR) : Quelles sont les principales sources de la pollution atmosphérique ?

Gilles Dixsaut (GD) : Il y a des polluants gazeux et des polluants particulaires. Ils sont parfois d'origine naturelle, comme le volcanisme, les feux de forêts, l'érosion des sols ou les sables des déserts. La principale source anthropique se trouve dans les phénomènes de combustion. Le chauffage au bois par exemple produit outre des composés organiques volatils, des particules qui représenteraient de 20 à 30 % des particules « parisiennes » mais seulement 5 à 6 % des particules inhalables. Le chauffage au gaz produit des oxydes d'azote, le chauffage au fuel des particules, des oxydes d'azote. Le trafic routier est un gros producteur de particules, et de NO₂ du fait d'une forte diésélisation du parc. Le trafic produit maintenant peu de CO grâce à la catalyse des gaz d'échappement. Les installations industrielles, les incinérateurs, les cimenteries sont de grands producteurs de particules, d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote, de CO. Dans le métro (espace confiné) on trouve une grande concentration de particules, notamment métalliques, liées à l'usure des rails et des garnitures de freins. Ces particules se retrouvent à proximité des voies de circulation routière mais liées à l'usure des pneumatiques et des freins, en milieu ouvert leur rôle reste marginal.

IR: Qu'entend-on par particules fines ?

GD : Les particules inhalables par l'homme et capables de pénétrer dans l'arbre respiratoire, sont les particules d'un diamètre inférieur à 10 µ

(PM 10). On distingue ensuite les particules fines constituées par la fraction d'un diamètre inférieur à 2,5 µ (PM 2,5) et les nanoparticules ou particules ultrafines de taille inférieure à 100 nanomètres (PM 0,1). Ces particules ont un noyau carbone lorsqu'elles sont issues de phénomènes de combustion, parfois enrobées d'hydrocarbures divers, d'où le caractère cancérigène des particules diesel. Les voies aériennes supérieures constituent un filtre très efficace pour les particules d'un diamètre supérieur à 2 µ ou inférieur à 0,1 µ. En revanche, elles retiennent peu les particules de diamètre de 200 à 300 nanomètres.

IR: La pollution d'hier ne ressemble pas à celle d'aujourd'hui: quelles sont les grandes évolutions ?

GD : La prise de conscience de l'effet de la pollution sur la santé a commencé dès 1930 avec un épisode de pollution acidoparticulaire extrême d'origine industrielle dans la vallée de la Meuse, conduisant au décès de 60 personnes et des symptômes respiratoires chez des milliers de personnes. Ensuite l'épisode de smog à Londres en décembre 1952 conduisit au décès prématuré d'au moins 4000 personnes et à l'aggravation des symptômes respiratoires chez au moins 100 000 personnes. Ces épisodes ont conduit à prendre des mesures visant à réduire la pollution aussi bien d'origine industrielle, que liée au chauffage et aux véhicules. Les mesures les plus significatives pour le grand public concernent les véhicules routiers¹ avec la première directive en 1970 pour les véhicules particuliers: directive 70/220/CEE suivie de 22 autres directives jusqu'à la directive 2008/50/CE et le règlement UE 459/2012. Pour les poids lourds, la première directive date de 1988 avec la directive 88/77/CEE et pour les deux-roues de 1997 avec la directive 97/24/CE. Parallèlement les réglementations de plus en plus contraignantes et les évolutions des industries lourdes ont permis de réduire considérablement les pollutions d'origine industrielle en Europe.

Ces mesures ont conduit à une réduction très importante de la plupart des pol-

luants, mais la pollution a changé d'origine. Le CO, qui était le polluant majeur en relation avec le trafic routier, a considérablement diminué avec la généralisation des pots catalytiques sur les véhicules à essence. Le SO₂ responsable des pluies acides a diminué de manière importante, notamment en raison du traitement des fumées des installations industrielles, une moindre utilisation du charbon pour le chauffage et l'utilisation de gazole et de fuel désoufré. Les concentrations de particules ont aussi diminué, mais ce sont surtout les grosses particules (PM 10) qui ont régressé laissant la place à des particules plus fines (PM 2,5 et PM 0,1). Or, on sait que la réactivité des particules est fonction de leur surface, donc à masse égale des particules 10 fois plus petites ont une réactivité 1000 fois plus élevée. Les filtres à particules sur les véhicules diesel n'ont pas été la panacée attendue. En outre, on voit apparaître dans la « soupe atmosphérique » des particules secondaires, notamment de nitrate d'ammonium, liées à la réaction du NO₂ avec les nitrates de l'agriculture. Deux polluants restent préoccupants, il s'agit d'abord des oxydes d'azote et d'un polluant secondaire l'ozone. Si les NOx ont diminué, le rapport NO₂ sur NO a beaucoup augmenté, conséquence d'un fort développement du parc de véhicules diesel (en plus certains filtres à particules produisent beaucoup de NO₂ en se régénérant), ce qui conduit à une élévation régulière des concentrations d'ozone qui, avec le NO₂ est un fort irritant bronchique.

IR: Pics de pollution si médiatisés: l'arbre qui cache la forêt de la pollution de fond ?

GD : Bonne question! Les pics de pollution ont un intérêt médiatique immédiat alors qu'en termes de santé publique c'est d'abord la pollution de fond qu'il convient de prendre en compte. Cet effet médiatique est aussi un moyen de faire prendre conscience du sujet à la fois par le public et par les décideurs politiques. En matière de santé publique ce sont toujours les catastrophes sanitaires qui ont conduit à agir le

jour où la crise est devenue médiatique. Mais la diffusion progressive des résultats des études relatives aux effets de la pollution de fond fera peut-être prendre conscience du fait qu'une catastrophe médiatique peut révéler une catastrophe sanitaire.

IR: Comment évaluer les effets de l'exposition à une pollution prolongée et variable dans le temps ?

GD: Dans les années quatre-vingt, on a pu penser que la pollution atmosphérique ne représentait plus un risque pour la santé dans les pays industrialisés compte tenu des mesures prises. Mais le développement d'outils épidémiologiques à large échelle a montré que certains polluants notamment liés au trafic routier constituaient toujours un problème de santé publique. À la suite de l'épisode de pollution de l'hiver 1989, l'Observatoire régional de santé d'Île-de-France a mis en place le programme d'études épidémiologiques ERPURS qui a prouvé l'existence d'effets sanitaires liés à la pollution atmosphérique. En 1997, l'InVS a mis en place le Programme de surveillance air et santé et a coordonné — ou participé à — plusieurs projets de recherche européens développés depuis lors.² Au niveau européen ont été notamment développés les projets APHEKOM dans 25 grandes villes européennes et le projet ESCAPE dans 17 pays européens consacrés aux relations entre cancer bronchopulmonaire et pollution.

IR: Quels sont les impacts sanitaires, cardiovasculaires, pulmonaires et autres de la pollution atmosphérique ?

GD: Il convient de considérer plusieurs aspects : les effets sur la mortalité à court et à long termes et les effets sur la morbidité à court et à long termes, les moyens épidémiologiques mis en œuvre pour mettre en évidence ces effets n'étant pas les mêmes.

En matière d'effets à court terme sur la mortalité une étude récente de l'InVS montre dans 17 villes françaises qu'une augmentation de 10 µg/m³ des niveaux de PM 10 entraîne avec un retard de 0 à 1 jour ou 2 à 5 jours une augmentation de 0,51 % la mortalité toutes causes et de 0,55 % de la mortalité cardiovasculaire. L'effet est plus important avec un retard de 2 à 5 jours traduisant un effet retardé (sauf en été ou l'effet est plus rapide, confusion possible avec l'ozone). Pour les effets à plus long terme, l'étude européenne Aphekom a montré que les dépass-

sements de niveaux de PM 2,5 par rapport aux lignes directrices de l'OMS, sont responsables de 2900 décès annuels prématurés dans les villes françaises participant au projet.³ Cette même étude a montré que le gain estimé d'espérance de vie, si ces lignes directrices étaient respectées pour les seules PM 2,5 (10 µg/m³) conduirait à un gain d'espérance de vie de 0 à Stockholm à 22 mois à Bucarest (avec 6 mois dans les grandes villes françaises).

Le rapport *Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe Analysis* (CAFE) pour le compte de la Commission européenne estime que 100 000 décès prématurés et 725 000 années de vie perdues par an sont attribuables aux particules fines en Europe (toutes pathologies confondues). Pour l'année 2002 et selon les estimations retenues pour la France, 600 à 1 100 décès par cancer du poumon (2 % à 4 % de la mortalité par cancer du poumon) et 3 000 à 5 000 décès par maladie cardio-respiratoire ; 5 à 7 % de la mortalité cardio-respiratoire seraient attribuables à cette exposition chronique. Un total de 6 000 à 9 000 décès, toutes causes confondues, pourrait lui être attribué soit 3 à 5 % de la mortalité totale de la population concernée.^{4,5}

Pour ce qui concerne la morbidité liée à la pollution chronique en France, selon une étude sous presse,⁶ le nombre annuel de nouveaux cas de BPCO liés à la pollution atmosphérique est de 26 800 à 40 200 cas, le nombre de bronchites aiguës de 500 000 chez l'adulte de 450 000 chez l'enfant, le nombre de cas de d'asthme de 400 000 à 1 400 000 et le nombre de cancers bronchopulmonaires de 1 700 à 4 400. Les hospitalisations pour cause respiratoire sont estimées à 13 800 et pour cause cardiorespiratoire à 19 800.

IR: Quels sont les conflits d'intérêts et débats en jeu ?

GD: Dans les années 1990, l'objectif était la réduction des émissions de CO₂. Pour les transports, les constructeurs automobiles français, entraînés par PSA, ont cherché au plus simple, le développement du diesel qui, avec l'injection à très haute pression permettait de réduire la production de CO₂. Les autorités françaises ont appuyé fiscalement cette démarche, tant pis pour les particules et le NO₂. Parallèlement les ministères de l'Environnement et de la Santé ont tenté de développer la filière GPL aussi économe en CO₂, mais sans particules ni NO₂,

Le développement ne s'est pas fait malgré l'appui initial de Renault, en raison de l'opposition des tenants du mazout. Dans certains pays européens proches le GPL représente 30 à 40 % du marché. Le Japon a choisi de bannir le diesel (moins de 1 % du marché) et de développer l'hybride essence, avec une division par 2 de la pollution particulaire et peu de NO₂. Une tentative d'introduction de bus à gaz à la RATP (comme dans les grandes villes américaines ou européennes) s'est heurtée à une opposition de principe des syndicats. En revanche, les camions parisiens de ramassage d'ordures ménagères migrent vers des motorisations gaz. Cette diésélisation est aussi une hérésie économique, car avec les moteurs modernes à essence (moteurs turbocompressés à injection directe) le prix de revient du kilomètre est, pour la majorité des utilisateurs, (parcourant en moyenne 12 700 km par an) inférieur à celui du diesel équivalent malgré la sous-taxation du gazole (étude Argus).⁷ La part des véhicules automobiles diesel dans le parc était de 62 % en 2013, contre 4 % en 1980 avec 73 % des véhicules neufs en 2012. Cette politique a conduit aussi à la fermeture de raffineries françaises. On sait se chauffer au bois proprement, mais pas en foyers ouverts ni avec des poêles de base. On peut se chauffer au fuel proprement, mais il faut traiter les fumées, et se chauffer au gaz sans NO₂ est plus difficile, mais il n'y a pas de particules. ■

1. Hugrel C, Joumard R. Directives et facteurs agrégés d'émissions de véhicules routiers en France de 1970 à 2025. Rapport LTE n° 611 juin 2006
2. Pascal L, Medina S, Pascal M, et al. Effets sanitaires de la pollution de l'air : bilan de 15 ans de surveillance en France et en Europe. *BEH* 2013 (1-2) 8 janvier 2013.
3. Corso M, Pascal M, Wagner V, et al. Impact à court terme des particules en suspension sur la mortalité dans 17 villes françaises 2007-2010. *BEH* 2015 (1-2): 14-20
4. Afset pollution atmosphérique urbaine, rapport juin 2006.
5. Dixsaut G. Cancer bronchopulmonaire nouvelle approche épidémiologique. *Rev Mal Respir — Actualités* (2013) 5, 161-170.
6. Rafenberg C, Dixsaut G, Annesi-Maesano I. Évaluation du coût de la pollution atmosphérique pour le système de soin français. *Environ Risque Santé*, à paraître.
7. www.linternaute.com/auto/magazine/voitures-les-plus-economiques-classement-2014/